

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

ROSANA UGGIONI CRUZ

**HEXÁPODAS TERRESTRES EM MATAS CILIARES EM PROCESSO DE
RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NO SUL DE SANTA CATARINA**

CRICIÚMA
2019

ROSANA UGGIONI CRUZ

**HEXÁPODAS TERRESTRES EM MATAS CILIARES EM PROCESSO DE
RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NO SUL DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof.^a MSc. Mainara Figueiredo Cascaes.

CRICIÚMA

2019

ROSANA UGGIONI CRUZ

**HEXÁPODAS TERRESTRES EM MATAS CILIARES EM PROCESSO DE
RESTAURAÇÃO AMBIENTAL NO SUL DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora para obtenção do
Grau de Bacharel, no Curso de Ciências
Biológicas da Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa
em Zoologia de Invertebrados.

Criciúma, 29 de novembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a MSc. Mainara Figueiredo Cascaes (Orientadora)
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Prof. Dr. Fernando Carvalho
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Prof.^a Dr.^a Thereza de Almeida Garbelotto
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

Dedico este trabalho à minha mãe, Rosinéia Uggioni, que sempre me incentivou e me ajudou em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, imensamente, a minha mãe Rosinéia Uggioni que durante toda a minha vida me apoiou em todas as minhas escolhas e me tornou a pessoa que sou hoje. Agradeço também a meu irmão Renan Uggioni Cruz por ser uma grande referência para mim.

Ao meu melhor amigo e namorado Douglas Müller da Silva que tive a grande felicidade de conhecer na Biologia. Obrigada por me ajudar nas coletas e identificação e principalmente por me proporcionar os melhores momentos.

À melhor orientadora que eu poderia ter escolhido, Prof.^a MSc. Mainara Figueiredo Cascaes que em todos os momentos que eu precisei, prontamente me ajudou. És a melhor professora da minha vida.

Ao Prof. Dr. Fernando Carvalho por ter me escutado e ajudado a encontrar este tema de estudo. Agradeço também pelo auxílio nas análises estatísticas e todas as sugestões.

Ao Prof. Dr. Jairo José Zocche pelas sugestões de referências para o estudo.

Ao meu amigo Joreu Messias Orestes Henrique por todo o auxílio no transporte e coleta das minhas amostragens. Obrigada por sua amizade e dedicação.

Aos meninos Rodrigo Gomes, Vitor Duarte Dal Pont, Vicente Nava Lenhani e às meninas Bruna Passos e Eduarda Fraga Olivo por me auxiliarem na instalação dos *pitfalls*.

À Iasmin Zeferino por ter auxiliado na coleta e triagem dos indivíduos e à Tayná Pires da Silva pelo auxílio na triagem dos indivíduos.

À Betina Emerick Pereira por ter me auxiliado na identificação de Diptera.

À Bruna Borges da Silva pelas informações obtidas das áreas de estudo.

À Suelane Cardoso Fenali por ter produzido o esquema de distribuição de *pitfalls* das áreas de estudo.

Às meninas Mariluci Pereira e Natalia Brunelli por me auxiliarem na construção dos mapas das áreas de estudo, especialmente a Nati por todas as dicas e palavras de incentivo.

Ao Prof. Dr. Rafael Martins pelo auxílio da escolha das áreas e a FAPESC pelo auxílio financeiro nos materiais utilizados no projeto.

Ao laboratório LABZEV por ter cedido o espaço para a triagem e identificação dos indivíduos coletados.

Finalizando, agradeço carinhosamente a todos que em algum momento da minha jornada, me ajudaram e me incentivaram na construção deste trabalho e na vida. E especialmente um agradecimento a mim mesma, por não ter desistido nos momentos mais difíceis. Pois no final, o orgulho e a satisfação são imensos.

“Agora, pode parecer que você não consegue fazer qualquer coisa, mas é só porque você não é uma árvore ainda. Você só precisa se dar mais tempo, você ainda é uma semente.”

Filme Vida de Inseto

RESUMO

A agricultura é uma das atividades antrópicas que possui alto potencial de degradação ambiental, pois interfere na estrutura e na qualidade física, química e biológica dos ecossistemas. Atualmente, as matas ciliares são um dos ecossistemas mais perturbados e degradados dos ambientes naturais, por estarem em locais estratégicos para a uso humano em atividades como a agricultura e a pastagem. A restauração ecológica é o processo de auxílio ao reestabelecimento de um ecossistema que foi degradado, alterado ou destruído, acelerando a recuperação nos processos funcionais, na composição de espécies e estrutura da comunidade, assim como na resistência e na resiliência a futuros impactos. Durante o processo de restauração da área, pode-se utilizar grupos de organismos bioindicadores para monitorar o estágio de equilíbrio ambiental, visto que a presença ou não desses grupos é um parâmetro que pode ser avaliado. Os insetos estão sendo utilizados para estes monitoramentos uma vez que possuem alta diversidade de espécies, são sensíveis a mudanças no ambiente físico e biológico e estes são facilmente amostrados. O objetivo deste trabalho foi analisar a composição de hexápodos terrestres, em duas áreas de mata ciliar em restauração ambiental, no município de Nova Veneza, sul de Santa Catarina. As amostragens dos hexápodos terrestres foram realizadas nos meses de março e junho de 2019 com o uso do *pitfall-trap* (armadilha de queda). Foram analisados atributos de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade das áreas. A suficiência amostral foi obtida através da curva de rarefação. Foram coletados 7.169 indivíduos, distribuídos em 44 *taxa*, sendo 42 identificados a nível de Família e dois a nível de Ordem, todos pertencentes ao Subfilo Hexapoda e ao Filo Arthropoda. A família mais abundante no estudo foi Formicidae com 2.090 indivíduos, seguida de Drosophilidae com 1.529 indivíduos, Phoridae com 719 indivíduos, Nitidulidae com 663 indivíduos e Collembola com 498 indivíduos. Os resultados demonstram que com as diferenças nas características nos ambientes amostrados, os organismos alternam suas taxas de riqueza e abundância de acordo com a quantidade de nichos existentes nas áreas, refletindo assim na diversidade geral de Hexapoda. Ambas as áreas possuem diferentes *taxa* de Hexapoda, importantes para a estrutura da composição dos fragmentos de matas em restauração devido as suas funções ecológicas para o ambiente. Com base nos resultados obtidos e na literatura analisada, alguns *taxa* de hexápodos terrestres amostrados no estudo, principalmente Formicidae e Drosophilidae, podem ser utilizados como potenciais bioindicadores no monitoramento de áreas que estão em processos de restauração.

Palavras-chave: Bioindicadores. Drosophilidae. Formicidae. Insetos. Mata ripária.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Mapa de localização das duas áreas amostradas para determinação da composição de hexápodes terrestres, localizadas no município de Nova Veneza, Região Sul de Santa Catarina, sul do Brasil..... | 18 |
| Figura 2 - Vista frontal da Área 1 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodes terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil. | 20 |
| Figura 3 - Vista aérea da área 1 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodes terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil. | 20 |
| Figura 4 - Vista lateral da Área 2 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodes terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil. | 21 |
| Figura 5 - Vista aérea da Área 2 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodes terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil. | 22 |
| Figura 6 - Esquema da distribuição dos <i>pitfalls</i> nas áreas de restauração ambiental, no município de Nova Veneza, SC, Brasil..... | 23 |
| Figura 7 - Curva de riqueza estimada para os estimadores CHAO 2 e Bootstrap na área 1 de restauração ambiental em Nova Veneza, SC..... | 28 |
| Figura 8 - Curva de riqueza estimada para os estimadores CHAO 2 e Bootstrap na área 2 de restauração ambiental em Nova Veneza, SC..... | 28 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Riqueza de <i>taxa</i> e abundância dos hexápodos terrestres coletados em duas áreas de restauração ambiental em Nova Veneza, SC, Brasil. | 26 |
|---|----|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| AMREC | Associação dos Municípios da Região Carbonífera |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICMBIO | Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade |
| SER | Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica |
| SOBRADE | Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas |

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 OBJETIVOS..... | 17 |
| 2.1 OBJETIVOS GERAL | 17 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 3.1 ÁREA DE ESTUDO..... | 18 |
| 3.2 PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM..... | 22 |
| 4 RESULTADOS..... | 26 |
| 5. DISCUSSÃO | 30 |
| 6 CONCLUSÃO | 35 |
| REFERÊNCIAS..... | 36 |

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades antrópicas que possui alto potencial de degradação ambiental, pois ela interfere na estrutura e na qualidade física, química e biológica dos ecossistemas (KOBAYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001; CRUZ, 2014). Estes efeitos estão especialmente relacionados a processos como o preparo e irrigação impróprios do solo, a compactação do mesmo, monocultivo, as pastagens e cobertura insuficiente, causando o desequilíbrio de nutrientes, a perda da biodiversidade e da biomassa (KOBAYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001).

De acordo com o ICMBIO (2014), áreas degradadas são áreas que devido aos impactos sofridos, não possuem mais condições naturais de se restaurarem, não conseguindo se assemelhar ao seu estado inicial. Já as áreas alteradas são áreas que mesmo tendo sofrido impactos ambientais, ainda possuem a capacidade de regeneração natural, podendo estas serem restauradas (ICMBIO, 2014). Atualmente, as matas ciliares estão entre os ecossistemas mais degradados ou perturbados dos ambientes naturais (RECH *et al.* 2015). As matas ciliares são coberturas vegetais às margens de nascentes e cursos d'água (WADT *et al.*, 2003) e se enquadram como áreas de preservação permanente, nos aspectos da Lei nº 12.651/2012 que diz:

Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012, Art. 3, II).

Por estarem em locais estratégicos para o uso humano para atividades como a agricultura e a pastagem, estes ecossistemas são amplamente degradados já que essas atividades buscam cada vez aumentar a produção de seus insumos, ocasionando o desmatamento de matas naturais (DEUS; BAKONYI, 2012; FERREIRA; MENEGUELLI, 2017; RECH *et al.* 2015). De fato, as funções ecológicas desempenhadas pelas matas ciliares são de extrema importância tanto para a vida humana, quanto para a fauna terrestre, aquática e também para a qualidade e estabilidade de recursos hídricos (POESTER *et al.*, 2012). Porém, apesar do seu importante papel ecológico e das leis de proteção para estas áreas, as matas ciliares ainda são degradadas, especialmente porque os limites mínimos estabelecidos para

áreas APP's não são respeitados devido as pressões antrópicas exercidas pelo desenvolvimento econômico (MARTELLI *et al.*, 2013). Apesar dos impactos sofridos nessas áreas, muitas são passíveis de recuperação (ANDRADE; SANQUETTA; UGAYA, 2005).

Recuperação de áreas degradadas são processos que consistem em devolver ao ecossistema degradado uma situação de não degradação, podendo diferir de sua condição original, possuindo projeto adequado para o uso do solo, com o objetivo de garantir a estabilidade do meio ambiente (POESTER *et al.*, 2012; SOBRADO, 2019). Já a restauração ecológica é o processo de auxílio ao reestabelecimento de um ecossistema que foi degradado, alterado ou destruído, acelerando a sua recuperação nos processos funcionais, na composição de espécies e estrutura da comunidade, na sua resistência e resiliência em impactos futuros (POESTER *et al.*, 2012; SER, 2005;). A restauração não busca deixar a floresta igual ao seu estado original, porque florestas são dinâmicas e estão em transformação permanente, mas sim restaurar a capacidade de se autorregenerar ao longo do tempo (POESTER *et al.*, 2012).

A regeneração natural é o processo mais simples e barato de restauração, porém, o tempo necessário para haver a regeneração é longo, considerando que os fatores importantes são a disponibilidade de sementes do local, o tempo de germinação e o crescimento inicial (KOBAYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001). Caso a área não possua esses fatores, podem-se adotar algumas técnicas para auxiliar na recuperação como adubação verde para solos empobrecidos, plantio de árvores arbóreas que restabelecem a floresta e técnicas de nucleação que estimulam as interações entre as espécies e aceleram a regeneração natural (POESTER *et al.*, 2012). Havendo esses fatores, há a formação ao longo dos anos, de árvores e arbustos com características de vegetação secundária restaurando assim as funções da vegetação primária (WADT *et al.*, 2003). Durante o processo de restauração da área, pode-se utilizar grupos de organismos bioindicadores para monitorar se o local está ou não em equilíbrio ambiental, pois a presença ou não desses grupos é um parâmetro que pode ser avaliado (ROCHA *et al.*, 2015). Os insetos estão sendo utilizados para estes monitoramentos uma vez que possuem alta diversidade de espécies, são sensíveis a alterações no ambiente físico e

biológico (SANTOS *et al.*, 2006) e estes são facilmente amostrados (ROCHA *et al.*, 2015).

Dentre os organismos bioindicadores do solo pode-se destacar o Filo Arthropoda, com cerca de 1,2 milhões de espécies descritas, sendo animais muito abundantes, diversos e com funções importantes em todos os ambientes da Terra (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018). No Filo Arthropoda, o Subfilo Hexapoda abriga a Classe Insecta representada pelos insetos, e na Classe Entognatha abriga outros três grupos pequenos de animais sem asas (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018). Os insetos correspondem ao grupo mais diverso dentre os animais, podendo ser encontrados em qualquer lugar do globo, desde cavernas subterrâneas até lugares da Antártida e calcula-se que sejam descritas 926.990 de espécies de insetos (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018; MACEDO, 2010).

Dentro do Subfilo Hexapoda podemos encontrar alguns grupos comuns de habitantes do solo como as ordens Collembola, Protura e Diplura na Subclasse Entognatha, as ordens de insetos ápteros Archaeognatha e Thysanura (traças) e as ordens de insetos pterigotos como Blattodea (baratas e cupins), Dermaptera (tesourinhas), Coleoptera (besouros) e Hymenoptera (formigas e algumas vespas) na Classe Insecta (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018; SANTOS, 2017). As formigas, são um dos mais importantes habitantes do folhiço já que utilizam o solo como habitat e os compostos orgânicos gerados por seus metabolismos, à medida que vão se decompondo formam o húmus, que tem função fundamental na qualidade e estrutura do solo e também no crescimento das plantas (BRADY; WEIL, 2013; SANTOS, 2017).

Em estudos de avaliação de impactos ambientais e efeitos de fragmentação florestal, os insetos são organismos amplamente utilizados por causa de suas características específicas como: a rápida reprodução dos seus indivíduos e gerações, alta diversidade de espécies e a sensibilidade a mudanças bruscas no seu ambiente natural (CRUZ, 2014). E para Wink *et al.* (2005) a característica fundamental é a estrutura de comunidades de formigas nas matas em restauração, pois elas garantem e restauram a qualidade do solo. Estas comunidades são mais abundantes em ambientes em processo de restauração do que em ambientes degradados sem nenhum método de recuperação, variando a composição de espécies de acordo com a estrutura da mata (PEREIRA *et al.*, 2007).

Entre os estudos da fauna edáfica nos diferentes biomas do Brasil, destacam-se no bioma da Amazônia em Mato Grosso com Silva (2009); no Cerrado com Candido *et al.* (2012); na Caatinga com Nere *et al.* (2011), Cruz (2014) e em um ecótono de Mata Atlântica e Caatinga com Santos *et al.* (2017); no bioma Mata Atlântica no Paraná com Leivas e Fischer (2007), em São Paulo com Souza *et al.* (2010), no Rio Grande do Sul com Kogler *et al.* (2016) e em Santa Catarina, em Orleans na Floresta Ombrófila Densa focado em áreas de diferentes estágios de regeneração com Silva (2012), na floresta Ombrófila Densa e Campos de Planalto com Maestri *et al.* (2013) e recentemente Naiz (2018) em um sistema agroflorestal em Rio Fortuna na Floresta Ombrófila Densa .

A utilização de grupos de insetos terrestres em estudos de monitoramento ambiental em áreas degradadas torna-se um método eficaz, visto que a presença ou ausência de determinados *taxa* sugere o grau de perturbação ambiental sofrido em uma área (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Deste modo, a ampliação dos estudos relacionados a Classe Insecta, em especial organismos edáficos, em áreas em processo de restauração ambiental, contribuem para o conhecimento de organismos que podem ser utilizadas como possíveis indicadores no monitoramento ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAL

Analisar a composição da taxocenose de hexápodos terrestres em áreas de mata ciliar em processo de restauração ambiental em Nova Veneza, SC.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

✓ Caracterizar a composição e estrutura da taxocenose de hexápodos terrestres em duas áreas de mata ciliar em processo de restauração ambiental em Nova Veneza.

✓ Comparar a composição e estrutura da taxocenose de hexápodos terrestres em duas áreas de mata ciliar em processo de restauração ambiental em Nova Veneza.

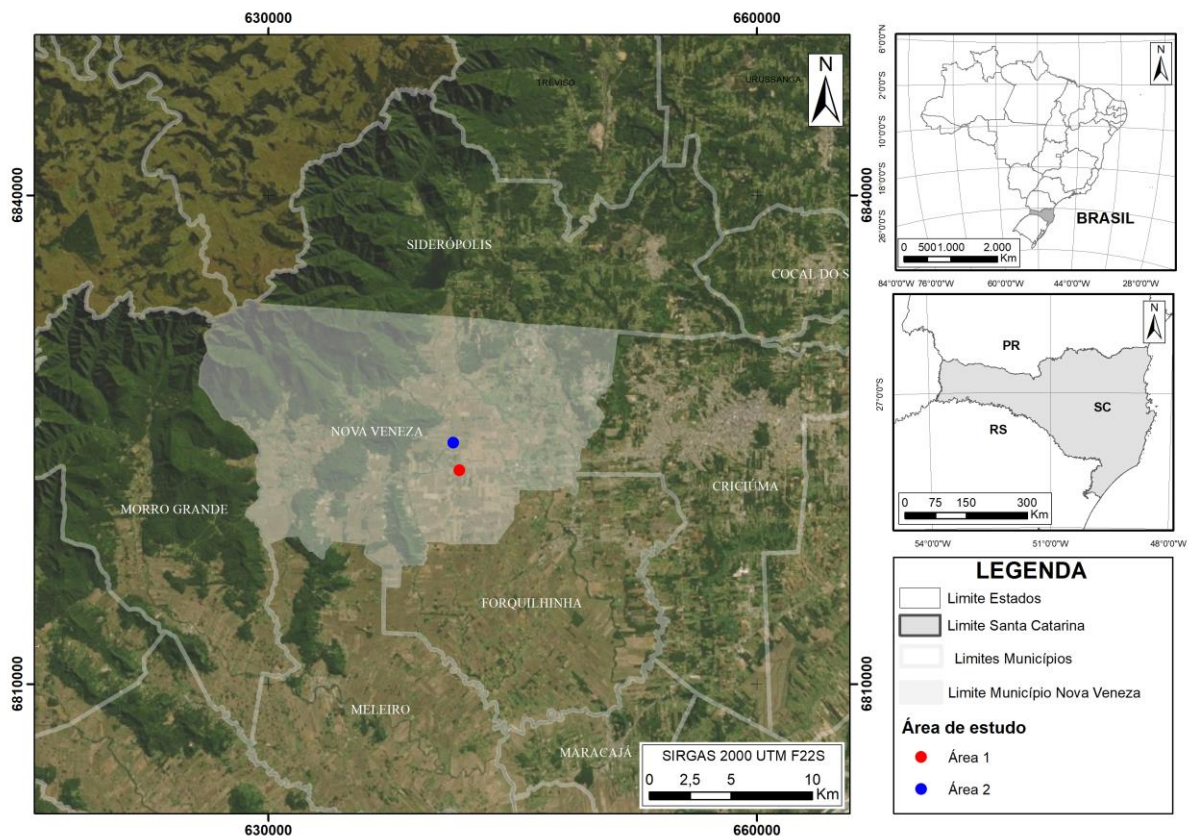
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em duas áreas em processo de restauração ambiental no município de Nova Veneza situado no sul do estado de Santa Catarina (Figura 1), na microrregião da AMREC (Associação dos Municípios da Região Carbonífera) e está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá (GIRARDI, 2015).

Nova Veneza apresenta 295.200 km² de área territorial e possui aproximadamente 13.309 habitantes de acordo com o censo demográfico de 2010 (IBGE, 2019). As principais atividades econômicas exercidas pela população são: a agricultura, a avicultura e a indústria metal-mecânico, além da culinária típica italiana que atrai grande visitação de turistas (PORTAL VENEZA, 2018).

Figura 1 - Mapa de localização das duas áreas amostradas para determinação da composição de hexápodes terrestres, localizadas no município de Nova Veneza, Região Sul de Santa Catarina, sul do Brasil.



Fonte: Da autora, 2019

De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região do estado é do tipo *Cfa*, subtropical úmido, sem a estação seca definida, com verões quentes. A temperatura média do ar anual está entre 18°C à 20°C e a média anual de precipitação total está entre 1.300mm à 1.600mm (ALVARES *et al.*, 2013).

O município de Nova Veneza está inserido no bioma Mata Atlântica com o tipo de vegetação predominante, Floresta Ombrófila Densa Submontana (IBGE, 2012). Essa vegetação é caracterizada por árvores de médio e grande porte e também há a presença de lianas e plantas epífitas (AMBIENTE, 2010). Segundo IPAT (2014), em Nova Veneza os solos mais encontrados são classificados como gleissolos, neossolos litólicos, cambissolos e argissolos.

O estudo foi realizado em duas áreas de matas ciliares em zona rural, que foram antigas pastagens abandonadas e atualmente estão em processo de restauração ambiental devido aos plantios de mudas realizado há alguns anos como forma de promover a regeneração das áreas alteradas. A área 1 está situada na SC-443 nas coordenadas 23J E: 641738.51 m / S: 6823114.56 m e, a segunda área está situada em uma estrada geral nas coordenadas 23J E: 641375.44 m / S: 6824806.63 m.

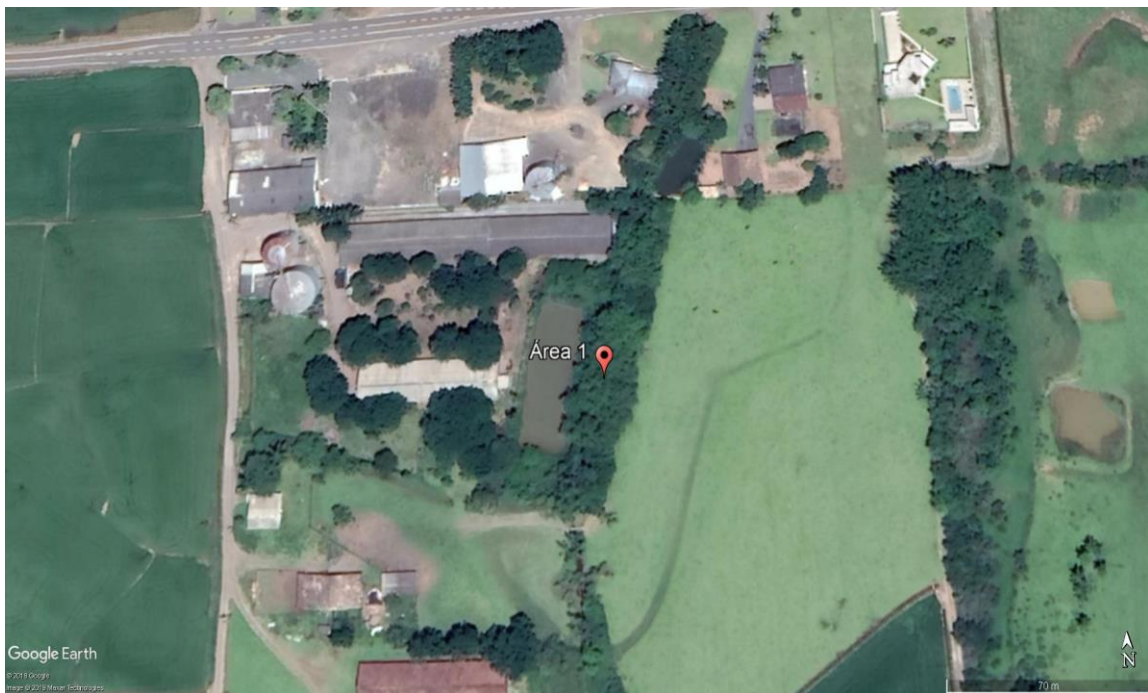
A área 1 (Figura 2) possui 4884 m² localizando-se ao lado campo de pastagem para gado e de um córrego. O córrego possui aproximadamente 18 metros de largura (Figura 3). O plantio de mudas na área foi realizado em 2010, estando há nove anos em processo de restauração com aproximadamente 25 metros de largura de cobertura vegetal ao lado do córrego. Em um estudo fitossociológico foram registradas 51 espécies, distribuídas em 20 famílias (GIRARDI, 2015) com média de altura de oito metros. Com relação as famílias de maior riqueza na área 1, destacam-se Myrtaceae, Lauraceae, Primulaceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae. As espécies mais abundantes foram *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br, *Cryptocarya moschata* Nees & Mart, *Nectandra oppositifolia* Nees, *Nectandra membranacea* (Sw.) Griseb.

Figura 2 - Vista frontal da Área 1 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodos terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil.



Fonte: Da autora, 2019.

Figura 3 - Vista aérea da área 1 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodos terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil.



Fonte: Google Earth, 2019.

A área 2 (Figura 4) possui 35.234 m² localizando-se a margem da estrada, próxima de áreas de produções agrícolas e ao lado do Rio Cédro Médio. No local de amostragem, o Rio Cédro Médio possui aproximadamente 16 metros de largura (Figura 5). O processo de plantio de mudas foi realizado em 1999, estando há 20 anos em processo de restauração com até 44 metros de largura de cobertura vegetal em torno do rio. Machado e Pereira (2017) listaram para esta área 71 espécies pertencentes a 31 famílias botânicas com a maioria de hábito arbóreo, com média de altura de 10 metros. As famílias com maior riqueza de *taxa* foram Myrtaceae e Lauraceae, sendo as espécies mais abundantes *Leandra australis* (Cham.) Cogn, *Piper gaudichaudianum* Kunth, *Matayba intermedia* Radlk e *Miconia sellowiana* Naudin.

Figura 4 - Vista lateral da Área 2 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodos terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil.



Fonte: Da autora, 2019.

Figura 5 - Vista aérea da Área 2 de restauração ambiental, onde foram amostrados os hexápodos terrestres no município de Nova Veneza, SC, Brasil.

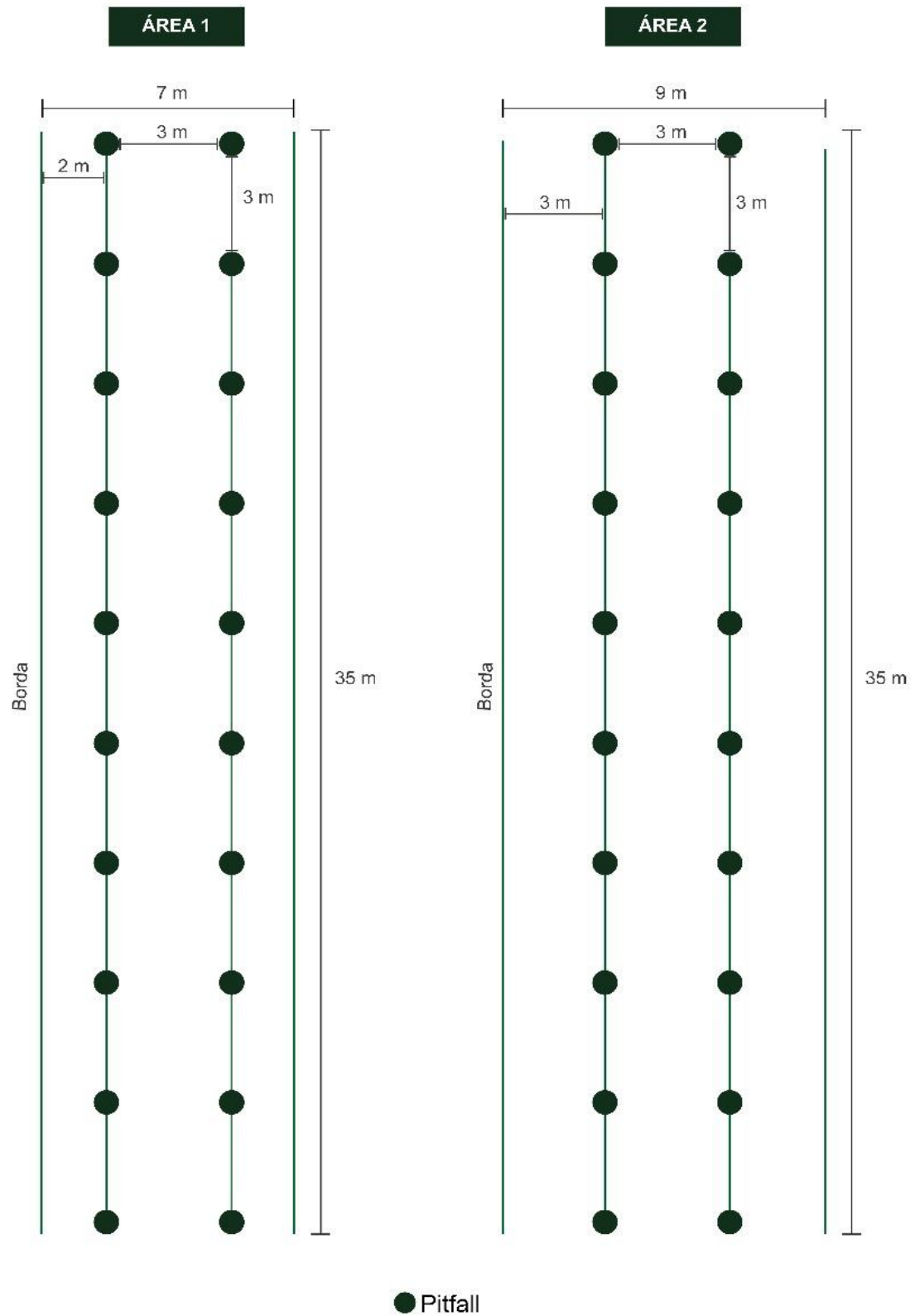


Fonte: Google Earth, 2019.

3.2 PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM

Para as amostragens dos macroinvertebrados terrestres foram realizadas duas campanhas, a primeira no mês de março e a segunda no mês de junho de 2019, utilizando *pitfall-trap* (armadilha de queda). As armadilhas consistem em copos plásticos de 500ml inseridos no solo, preenchidos com álcool 70%, detergente e água, cercados por terra até a borda do copo e com uma tampa suspensa na abertura para proteção da chuva. Foram distribuídas nas duas áreas um total de 40 *pitfalls*. Na área 1, foram distribuídas em duas linhas de 35 metros 20 armadilhas, sendo colocadas 10 armadilhas em cada uma das linhas. O espaçamento entre linhas de *pitfalls* e o espaçamento entre os *pitfalls*, foram de três metros cada. A distância da borda da mata em relação a linha de *pitfalls* foi de dois metros. Na área 2, foram distribuídas as armadilhas de modo igual à área 1, porém a distância da borda da mata em relação aos *pitfalls* foi de três metros, pois a largura da área 2 é maior (Figura 6). As armadilhas permaneceram abertas por cinco consecutivos nas duas campanhas, perfazendo o esforço amostral total de 400 *pitfall*/dia.

Figura 6 - Esquema da distribuição dos *pitfalls* nas áreas de restauração ambiental, no município de Nova Veneza, SC, Brasil.



Após o tempo de permanência dos *pitfalls*, os indivíduos coletados foram retirados dos copos, separados do álcool e colocados em recipientes com tampas, data e área da coleta. A triagem do material coletado, realizou-se em laboratório com o auxílio de pinças, pinceis, placas de Petri, estereoscópio, álcool 70% e recipientes como *ependorfs* para armazenamento dos macroinvertebrados terrestres.

Realizou-se a contagem e identificação dos indivíduos separando primeiramente por semelhança morfológica, e após a triagem, identificou-se até o menor nível taxonômico possível com o auxílio de chaves especializadas. As chaves de identificação utilizadas para cada grupo foram: Ordem Blattaria (GRANDCOLAS; PELLENS, 2012; MOREIRA, 2014), Ordem Coleoptera (CASARI; IDE, 2012; COSTA; IDE, 2006; MOREIRA, 2014), Ordem Diptera (CANNINGS; SCUDDER, 2006; CARVALHO *et al.*, 2012; GUIMARÃES; AMORIM, 2006), Ordem Hemiptera (COSTA; IDE; SIMONKA, 2006; GRAZIA *et al.*, 2012), Ordem Hymenoptera (MELO; AGUIAR; BARRETT, 2012; MOREIRA, 2014), Ordem Orthoptera (IDE; COSTA, 2006; MOREIRA, 2014) e a classificação taxonômica adotada por Brusca, Moore e Shuster (2018).

3.3 ANALISE DE DADOS

Os atributos utilizados para descrever os hexápodos terrestres coletados foram riqueza (número de *taxa*) e abundância absoluta (AA). Para o atributo de diversidade foi utilizado o índice de Shannon-Weaver (H') e a equitabilidade (J). Para análise de complementariedade de cada área, foi utilizado os estimadores de riqueza CHAO 2 e Bootstrap. Foi aplicado o teste t para verificar se há diferenças estatísticas na diversidade de *taxa* nas áreas amostradas. Para a realização de todos os cálculos mencionados, foram utilizados os programas estatísticos EstimateS e PAST versão 3.1 (HAMMER *et al.*, 2001).

4 RESULTADOS

No presente estudo foram coletados 7.169 indivíduos distribuídos em 44 *taxa*, sendo 42 identificados a nível de Família e dois a nível de Ordem (Tabela 1).

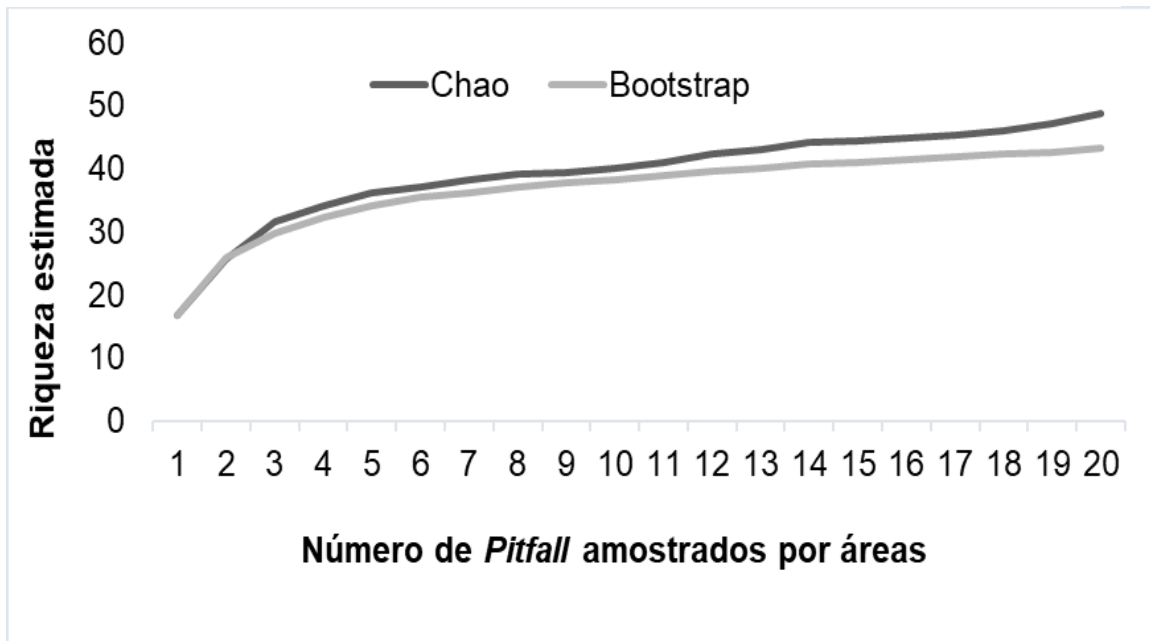
Tabela 1 – Riqueza de *taxa* e abundância dos hexápodos terrestres coletados em duas áreas de restauração ambiental em Nova Veneza, SC, Brasil.

| <i>Taxa</i> | Área 1 | Área 2 | Total Geral |
|-----------------|--------|--------|-------------|
| Arthropoda | | | |
| Hexapoda | | | |
| Entognatha | | | |
| Collembola | 90 | 408 | 498 |
| Insecta | | | |
| Blattodea | | | |
| Blaberidae | 4 | 3 | 7 |
| Blattidae | 10 | 7 | 17 |
| Coleoptera | | | |
| Carabidae | 1 | 0 | 1 |
| Chrysomelidae | 0 | 1 | 1 |
| Curculionidae | 158 | 88 | 246 |
| Nitidulidae | 104 | 559 | 663 |
| Ptiliidae | 18 | 14 | 32 |
| Scarabaeidae | 2 | 1 | 3 |
| Staphylinidae | 74 | 148 | 222 |
| Diptera | | | |
| Agromyzidae | 97 | 8 | 105 |
| Calliphoridae | 5 | 8 | 13 |
| Carnidae | 24 | 1 | 25 |
| Cecidomyiidae | 1 | 3 | 4 |
| Ceratopogonidae | 7 | 13 | 20 |
| Chamaemyiidae | 0 | 1 | 1 |
| Chironomidae | 2 | 5 | 7 |
| Chloropidae | 18 | 21 | 39 |
| Corethrellidae | 38 | 199 | 237 |
| Drosophilidae | 394 | 1135 | 1529 |
| Empididae | 6 | 30 | 36 |
| Ephydriidae | 36 | 0 | 36 |
| Limoniidae | 14 | 4 | 18 |
| Lonchaeidae | 1 | 0 | 1 |
| Micropezidae | 1 | 1 | 2 |
| Muscidae | 1 | 7 | 8 |
| Mycetophilidae | 18 | 9 | 27 |
| Phoridae | 343 | 376 | 719 |
| Psychodidae | 96 | 248 | 344 |

| Taxa | Área 1 | Área 2 | Total Geral |
|--------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Sciaridae | 45 | 33 | 78 |
| Sepsidae | 5 | 0 | 5 |
| Hemiptera | | | |
| Cydidae | 10 | 0 | 10 |
| Pentatomidae | 0 | 1 | 1 |
| Reduviidae | 2 | 0 | 2 |
| Hemiptera 1 | 9 | 4 | 13 |
| Hymenoptera | | | |
| Ceraphronidae | 20 | 0 | 20 |
| Figitidae | 1 | 1 | 2 |
| Formicidae | 1546 | 544 | 2090 |
| Ichneumonidae | 4 | 1 | 5 |
| Scelionidae | 24 | 4 | 28 |
| Vespidae | 1 | 0 | 1 |
| Orthoptera | | | |
| Gryllidae | 25 | 18 | 43 |
| Phalangopsidae | 4 | 6 | 10 |
| Total Geral | 3259 | 3910 | 7169 |

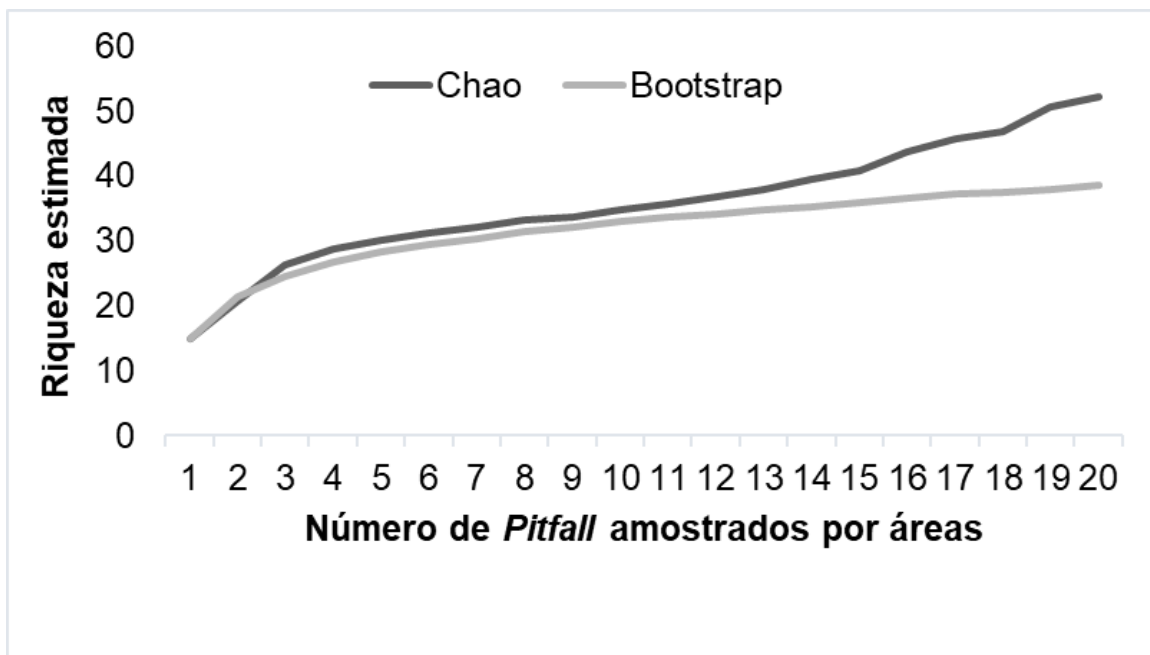
Os estimadores de riqueza CHAO 2 e Bootstrap para análise de complementariedade indicam que foram amostrados para a área 1 de 81,84% a 92,46% das espécies pertencentes a área, respectivamente (Figura 7). Para a área 2 os estimadores indicaram que foram amostrados de 67,17% a 90,93% espécies (Figura 8).

Figura 7 - Curva de riqueza estimada para os estimadores CHAO 2 e Bootstrap na área 1 de restauração ambiental em Nova Veneza, SC.



Fonte: Da autora, 2019.

Figura 8 - Curva de riqueza estimada para os estimadores CHAO 2 e Bootstrap na área 2 de restauração ambiental em Nova Veneza, SC.



Fonte: Da autora, 2019

A Família mais abundante no estudo foi Formicidae com 2.090 indivíduos, seguida de Drosophilidae com 1.529 indivíduos, Phoridae com 719 indivíduos, Nitidulidae com 663 indivíduos e Collembola com 498 indivíduos (Tabela 1).

Na área 1 foram amostrados 3.259 indivíduos distribuídos em 40 *taxa*, sendo destes, 38 identificados a nível de Família e dois a nível de Ordem (Tabela 1). A Família Formicidae foi a mais representativa com 1.546 indivíduos amostrados, seguido de Drosophilidae com 394 indivíduos e Phoridae com 343 indivíduos amostrados (Tabela 1). Na área 2 somou-se 3.910 indivíduos distribuídos em 35 *taxa*, sendo destes 33 a nível de Família e dois a nível de Ordem. A Família Drosophilidae foi a mais representativa com 1.135 indivíduos amostrados, seguido da família Nitidulidae com 559 indivíduos e Formicidae com 544 indivíduos amostrados (Tabela 1).

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') para as áreas 1 e 2 foi de 2,060 e 2,208, respectivamente. A comparação dos valores de diversidade das áreas, apontou que há diferença entre as mesmas ($t = -4,679$ e $p = <0,001$). Com relação a equitabilidade (J) a área 1 apresentou o valor de 0,559 e a área 2 de 0,620.

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos do estudo com relação aos atributos de riqueza, abundância e composição, coincidem com outros estudos realizados em áreas em processo de restauração ambiental (LEIVAS; FISCHER 2007; SILVA 2012). Destaca-se o trabalho de Silva (2012) sobre o estudo de insetos edáficos em áreas de regeneração natural em diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa Montana em Orleans. Em seu estudo, ele obteve 46 famílias, sendo Phoridae a mais abundante com 1.125 indivíduos, seguida de Formicidae com 839 indivíduos. Estes resultados se assemelham com o presente estudo já que Formicidae e Phoridae foram umas das famílias mais abundantes. Segundo Disney (2010), Phoridae é conhecida por abrigar espécies de moscas parasitoides que utilizam insetos sociais como formigas, cupins e abelhas como hospedeiros, demonstrando que havendo um maior número de formigas, as moscas de Phoridae também tendem a aumentar seu número de indivíduos.

No estudo de Leivas e Fischer (2007), em fragmentos de Mata de Araucárias em estado de regeneração natural, as Ordens Coleoptera, Collembola, Diptera e Hymenoptera também foram amostradas. Com destaque para a Família Formicidae sendo a mais representativa em Hymenoptera e os colêmbolos representando cerca de 32% da amostragem de Leivas e Fischer (2007). Estes grupos destacam-se nestes estudos por terem uma grande abundância e diversidade dentro do Filo Arthropoda (HICKMAN *et al.*, 2016) e por possuírem diversas funções ecológicas importantes para os ambientes onde estão inseridos como reciclagem de nutrientes, composição de solo, polinização de plantas, dispersão de sementes e de fungos (NAIZ, 2018).

Dentro da Ordem Hymenoptera, a Família Formicidae compreende todas as formigas, é o grupo dos insetos mais estudados e analisados nos processos ecológicos (OLIVEIRA *et al.*, 2014). As características que fazem de Formicidae serem o grupo mais estudado para monitoramento são: abundância em todos os ambientes terrestres; diversidade adequada; interação com outros organismos em diferentes níveis tróficos; e a maioria das espécies de formigas possuem ninhos estacionários e áreas de forrageamento restrita. (FREITAS *et al.*, 2005). A representatividade desses indivíduos no presente estudo é que segundo Júnior *et al.*

(2016) as diferenças na estrutura do ambiente e na disponibilidade de recursos que o mesmo tem a oferecer, afeta na variação de riqueza e abundância de formigas. Mesmo com a diferença na quantidade de indivíduos entre as áreas, as formigas encontradas no estudo de Viana (2018) estão tanto em grupos funcionais de áreas preservadas como em grupos funcionais de ambientes degradados indicando que ambas as áreas estão respondendo de forma positiva ao processo de restauração mesmo diferindo nas características de tamanho, idade e composição.

A Família Drosophilidae compõe os insetos conhecidos como “moscas das frutas” estão distribuídos na ordem Diptera, com 75 gêneros e com mais de 2.800 espécies identificados (SILVA; RIBEIRO; LAZAROTO, 2017). Os drosofilídeos são considerados como potenciais bioindicadores para a avaliação de impacto e monitoramento em áreas recuperação florestal já que eles possuem função indispensável em cadeias saprofíticas, pois seus estágios imaturos consomem organismos fermentadores (AZEVEDO *et al.*, 2015) e os adultos se alimentam de substratos orgânicos nas leveduras de frutos em decomposição, flores, fungos, raízes, entre outros (SILVA; RIBEIRO; LAZAROTO, 2017). A abundância de Drosophilidae nas amostragens é um resultado satisfatório visto que Silva; Ribeiro; Lazaroto, (2017) indicam que a presença de uma quantidade significativa de drosofilídeos em estudos de condições ambientais de áreas degradadas, o ambiente é considerado em estado saudável de qualidade ambiental.

Já a Família Phoridae é um dos grupos entre os insetos com a biologia mais diversificada, podendo ser encontrado em ambientes distintos como em flores, fungos, em cavernas, ninhos de formigas, de cupins, de vespas, de roedores, de aves, e também podem ser encontrados em corpos em estado de decomposição (CARVALHO *et al.*, 2012). E dentro de Phoridae há espécies de moscas parasitóides que utilizam formigas como hospedeiros para completar seu ciclo de vida, podendo ovopositar em uma ou em várias espécies de formigas (GOMES, 2011). Justificando a presença nas áreas de estudo, uma vez que o número de indivíduos amostrados de forídeos cresceu em relação ao número de formigas amostradas, sendo na área 1 a terceira família mais abundante, onde obteve-se o predomínio de Formicidae.

Para a Ordem Coleoptera, Nitidulidae é um dos grupos que possuem os mais diversificados hábitos alimentares. Eles são em sua grande maioria decompositores, eventualmente saprógrafos e necrófagos, se associando com

leveduras e fungos que causam fermentação em embaixo de cascas de árvores ou em folhas, flores e frutos em estado de decomposição (CASARI; IDE, 2012). Se alimentam também da seiva das árvores e do suco das frutas (IANTAS *et al.*, 2011) e alguns grupos podem ser considerados polinizadores, se associando a flores para obtenção de néctar e pólen (ALBERTONI, 2008). A presença de Nitidulidae no estudo corrobora no que foi encontrado no estudo de Silva, Trevisan e Carvalho (2016), onde a área de fragmento de mata demonstrou a maior abundância que a área de pastagem, indicando que os nitidulídeos possuem uma maior capacidade de responder a mudanças ecológicas e tendo capacidade de ser um potencial bioindicador de ambientes perturbados. Nitidulidae foi mais abundante na área 2 onde o tempo de restauração é maior. A primeira área possivelmente por estar ao lado de uma pastagem para gado, ainda sofre com perturbações, principalmente pisoteio do gado, e isso pode alterar a abundância de nitidulídeos.

De acordo com Zeppelini (2012), os colêmbolos ou pulgas-de-jardim (Ordem Collembola) são indivíduos poucos conhecidos, porém, são extremamente abundantes no solo e no folhiço estando entre os mais importantes consumidores na base da cadeia alimentar através da ciclagem de nutrientes e na deposição de fezes, enriquecendo os solos de florestas e agriculturas dando-os sustentação. Como o solo é seu habitat natural, são suscetíveis a mudanças ambientais respondendo de imediato ao estresse do solo, tornando-os importantes bioindicadores em áreas com alterações ambientais (SERRANO, 2007). Os colêmbolos foram mais representativos na área 2 de restauração, que segundo Serrano (2007) é influenciada pela idade dos reflorestamentos e pelas mudanças sucessionais. Estes processos de sucessão e idade das restaurações favorecem melhores condições de colonização, reprodução e permanência de colêmbolos nas áreas (SERRANO, 2007) ocorrendo assim maior quantidade de indivíduos na área mais antiga de restauração.

Com relação a comparação de atributos ecológicos a área 2 foi mais diversa e equilibrada que a área 1, indicando que o tempo de restauração ambiental é um dos fatores importantes para o reestabelecimento das áreas. Isso também foi visto nos estudos de Damasceno (2005), onde na comparação de três áreas com diferentes idades de restauração, a mais antiga com 16 anos foi a mais diversa na fauna do solo. Em Cândido *et al.* (2012), a área de mata ciliar apresentou maior

diversidade de indivíduos comparada a um fragmento desta área em processo de recuperação. E em Maestri *et al.* (2013) na região de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Campos do Planalto, a área de mata nativa também foi a mais diversa do que a área com plantio de eucalipto. Segundo Silva (2009), isto se justifica pelo fato de que matas em sucessão secundária podem abrigar uma maior diversidade de insetos, de acordo com o tamanho da área, a idade de recuperação e se a mata apresenta conectividade com matas primárias. Quanto maior a complexidade e heterogeneidade de uma floresta, maior é a quantidade de variedade de recursos alimentares e de micro-habitat, refletindo positivamente na diversidade de insetos (HUNTER, 2002; MAESTRI *et al.*, 2013). Acredita-se que a qualidade e quantidade de serapilheira fornecidas pelas plantas em áreas mais antigas de plantio, possibilita uma maior diversidade da fauna edáfica (DAMASCENO, 2005). A área 2 de estudo possui maior idade de processo de restauração (20 anos) e seu tamanho é maior com aproximadamente 35.234 m², o que propicia condições para abrigar maior diversidade de invertebrados de solo.

A nível de composição de *taxa*, as Famílias mais representativas da área 2 foram Drosophilidae, Nitidulidae e Formicidae. A Família Drosophilidae possui a maior abundância na área 2 uma vez, que a área está próxima a plantações agrícolas. Este resultado corrobora com os estudos de Azevedo *et al.* (2015) e Nere *et al.* (2011), já que a Família Drosophilidae também obteve o maior número de indivíduos nas áreas de produção agrícola nos respectivos estudos. A Família Nitidulidae, possui a segunda maior abundância e demonstra um resultado esperado para a área pois segundo Medri e Lopes (2001), os representantes da Família Nitidulidae possuem alta capacidade de se adaptarem para viver tanto em ambientes antropizados, mas principalmente em ambientes reflorestados que estão passando pelo processo de restauração. A Família Formicidae foi o terceiro *taxa* mais abundante da área 2. Este resultado era esperado para a área já que o que torna este grupo mais relevante para estudos que envolvam bioindicação, é que sua riqueza e diversidade variam com as de outros *taxa*, principalmente as plantas (FREITAS *et al.*, 2005; ROCHA *et al.*, 2015). Visto que formigas utilizam a vegetação para forragear e nidificar, acredita-se que quanto maior a disponibilidade de nichos tróficos existentes para as formigas, maior será a riqueza e diversidade de Formicidae (FREITAS *et al.*, 2005; ROCHA *et al.*, 2015).

A área 1, apesar de não possuir a maior diversidade de Hexapoda, o grupo Formicidae foi o mais abundante devido a maior riqueza de nichos ecológicos presentes na área, o que garante o sucesso adaptativo deste grupo (OLIVEIRA et al., 2016). No estudo de Viana (2018) a presença de gêneros de formigas com diversos hábitos alimentares, reflete na riqueza de nichos ecológicos distintos nas áreas amostradas. E justamente por ser a área menos diversa de Hexapoda, não há grande competição com outros *taxa* por habitat e por recursos alimentares, justificando assim a sua maior abundância de Formicidae em relação a área 2.

Todos os resultados demonstram que com as diferenças nas características nos ambientes amostrados, os organismos alternam suas taxas de riqueza e abundância de acordo com a quantidade de nichos existentes nas áreas para cada grupo, refletindo assim na diversidade geral de Hexapoda. Ambas as áreas possuem diferentes *taxa* de Hexapoda, importantes para a estrutura da composição dos fragmentos de matas em restauração (LEIVAS; FISCHER, 2007) devido as suas funções ecológicas para com o ambiente.

Com base nos resultados obtidos e na literatura analisada, alguns *taxa* de hexápodos terrestres amostrados no estudo, principalmente Formicidae e Drosophilidae, podem ser utilizados como potenciais bioindicadores no monitoramento de áreas que estão em processos de restauração. É importante destacar que a utilização deste estudo, somado a outros protocolos de amostragem sobre estratos de solo, vegetação e outras faunas, auxilia em um melhor monitoramento das áreas em processo de restauração (LUTINSKI et al., 2018).

6 CONCLUSÃO

As áreas em processo de restauração ambiental amostradas somaram 7.169 indivíduos distribuídos em 44 *taxa*, sendo a Família Formicidae a mais representativa no geral. A área 1 possui 3.259 indivíduos distribuídos em 40 *taxa* e área 2 possui 3.910 indivíduos distribuídos em 35 *taxa*, estando a área 2 mais equilibrada e diversa.

Conclui-se que as duas áreas apresentam quantidades relevantes de indivíduos e *taxa* do Subfilo Hexapoda, sendo estes bons indicadores de qualidade ambiental, indicando que ambas as áreas estão em processo de restauração em estágio de sucessão secundária, com a área 2 um pouco mais restaurada devido à sua idade, tamanho, complexidade do ambiente e diversidade de fauna edáfica.

Espera-se que hajam outros estudos sobre a entomofauna edáfica em ambientes que estão em processo de restauração, pois é um estudo mais simples e barato para monitoramento. Somado com outros métodos como estudos de serapilheira, levantamentos florísticos e estudos da fauna em geral, pode garantir um monitoramento mais eficaz das áreas que sofreram algum tipo de degradação ou perturbação, e compreender melhor qual seu *status* de restauração ambiental.

REFERÊNCIAS

ALBERTONI, Fabiano. **Besouros da restinga do entorno da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC: levantamento taxonômico e aspectos ecológicos**. 2008. Monografia (Monografia em Ciências Biológicas) - Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, [S. l.], 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/132923/20082-FabianoAlbertoni.pdf?sequence=1>. Acesso em: 31 out. 2019.

ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil Clayton. **Meteorologische Zeitschrift**, S.l., v. 22, n. 6, p.711-725, jan. 2013.

AMBIENTE, MINISTÉRIO DO MEIO. **Mata Atlântica Manual de Adequação Ambiental**. 2010. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/adequao_ambiental_publicacao_web_202.pdf. Acesso em: 04 set. 2018.

ANDRADE, Jocéli de; SANQUETTA, Carlos Roberto; UGAYA, Cássia. Identificação de Áreas Prioritárias para Recuperação da Mata Ciliar na UHE Salto Caxias. **Espaço Energia**, Salto de Caxias, ed. 3, 2005. *E-book*.

AZEVEDO, Francisco Roberto *et al.* Inventário da entomofauna de ecossistemas da área de proteção ambiental do Araripe com bandejas d'água amarelas. **Holos**, [s. l.], 2015. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2249>. Acesso em: 13 out. 2019.

BRADY, Nyle; WEIL, Ray. Os solos ao nosso redor. *In*: BRADY, Nyle; WEIL, Ray. **Elementos da natureza e propriedades do solo**. São Paulo: Bookman, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XI49IAu5mwkC&oi=fnd&pg=PP5&dq=animais+solos&ots=NthhwkFJyy&sig=c0yZDgAe4hyEruf2QEwBOL-3t4Q#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 19 abr. 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 2 jul. 2019.

BRUSCA, Richard; MOORE, Wendy; SHUSTER, Sthepen. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

CÂNDIDO, Anny Keli Aparecida Alves *et al.* Fauna edáfica como bioindicadores de qualidade ambiental na nascente Do Rio São Lourenço, Campo Verde –MT, Brasil. **Engenharia Ambiental**, [S. l.], v. 9, p. 67-82, 13 mar. 2012. *E-book*.

CANNINGS, R. A.; SCUDDER, G. G. E. **The families of true flies (Diptera) of British Columbia**. Eletronic Atlas of the Wildlife of British Columbia. Disponível em: <https://ibis.geog.ubc.ca/biodiversity/efauna/FamiliesofDipterainBC.html>. Acesso em: 09 out. 2019.

CARVALHO, Claudio de *et al.* Diptera. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

CARVALHO, Claudio de *et al.* Diptera: Phoridae. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

CASARI, Sonia; IDE, Sergio. Coleoptera. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

CASARI, Sonia A; IDE, Sergio. Coleoptera: Nitidulidae. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

COSTA, Cleide; IDE, Sergio. Coleoptera. *In*: COSTA, Cleide; IDE, Sergio; SIMONKA, Carlos Estevão (ed.). **Insetos Imaturos**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

COSTA, Cleide; IDE, Sergio; SIMONKA, Carlos Estevão. Hemiptera. *In*: COSTA, Cleide; IDE, Sergio; SIMONKA, Carlos Estevão (ed.). **Insetos Imaturos**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

CRUZ, Joiza Maria. **Qualidade ambiental em áreas agrícolas da caatinga potiguar usando entomofauna edáfica**. 2014. Dissertação (Programa de pós-graduação em ambiente, tecnologia e sociedade) - Universidade Federal rural do semiárido, Mossoró, 2014. *E-book*.

DAMASCENO, Andreia Caroline Furtado. **Macrofauna edáfica, regeneração de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. 2005. Dissertação (Engenharia Florestal) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-21052007-143659/publico/AndreiaDamasceno.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

DEUS, Rafael Mattos de; BAKONYI, Sonia Maria Cipriano. O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Paraná, ed. 7, mar/ago 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272506965_O_impacto_da_agricultura_sobre_o_meio_ambiente. Acesso em: 30 out. 2019.

DISNEY, Henry. Fantastic flies and flights of fancy. **Journal of Biological Education**, [S. l.], p. 39-48, 13 dez. 2010. Disponível em: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://documents.pub/google-reader?url%3Db3e9a238661143e201e97dfd0540ef5868b1dafcb57ab0af84bfa158485ce812966086c0fe9b5909ff8b9634f2364f48703df098c69530471f99f215985e997coKieP0yKd8rZCg3aRggiv1O25AB5TnGyOdqj639MUeLY638yITZ3D2X8fXLI+VN8jILptWObwM+BaEg8GtiChyyTZvcjSSWQn48V0Sml8Fw%3D>. Acesso em: 13 out. 2019.

FREITAS, André Victor Lucci *et al.* **Insetos como Indicadores de Conservação da Paisagem**. 2005. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Inara_Leal/publication/257939125_Insetos_com_o_Indicadores_de_Conservacao_da_Paisagem/links/5691279c08aee91f69a4f3a4/Insetos-como-Indicadores-de-Conservacao-da-Paisagem.pdf?origin=publication_detail. Acesso em: 13 out. 2019.

FERREIRA, Sérgio de Souza; MENEGUELLI, Alexandre Zandonadi. Diagnóstico ambiental de um fragmento de mata ciliar do rio Urupá no município de Urupá-RO. **Saberes**, Paraná, v. 5, ed. 1, jan/jun 2017. Disponível em:

<https://unijpa.edu.br/wp-content/uploads/Revista%20Saberes/ed5/3.pdf>. Acesso em: 30 out. 2019.

GIRARDI, Gabriel Waterkemper. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. *In*:

GIRARDI, Gabriel Waterkemper. **Avaliação da restauração da mata ciliar de uma propriedade rural no município de Nova Veneza, sul de Santa Catarina, Brasil**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade do extremo sul catarinense - UNESC, BRASIL, 2015. *E-book* (56 p.).

GOMES, Diego da Silva. **Ecologia de parasitóides (Diptera: Phoridae) de *Atta robusta* Borgmeier, 1939 (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de restinga**.

2011. Dissertação (programa de pós-graduação em biologia animal) - Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em:

<http://www.ufrj.br/posgrad/cpgba/teses/Diego%20da%20Silva%20Gomes.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2019.

GRANDCOLAS, Philippe; PELLENS, Roseli. Blattaria. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. cap 27, p. 333- 346.

GRAZIA, Jocélia *et al.* Hemiptera. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. cap 28, p. 347-405.

GUIMARÃES, João Henrique; AMORIM, Dalton de Souza. Diptera. *In*: COSTA, Cleide; IDE, Sergio; SIMONKA, Carlos Estevão (ed.). **Insetos Imaturos**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

HAMMER, Oyvind; HARPER, David; RYAN, Paul. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analyses**. Paleontological eletrônica. Ed 4, 2001. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf. Acesso em: 11 mar. 2019.

HICKMAN, Cleveland *et al.* **Princípios Integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HUNTER, Mark. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. **Agricultural and Forest Entomology**, [S. l.], p. 159-166, 15 jul. 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1461-9563.2002.00152.x>. Acesso em: 19 out. 2019.

ICMBIO. **Normativa, nº 11 de 11 de dezembro de 2014.** [S. l.], 11 dez. 2014.

Disponível em:

http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2014/in_icmbio_11_2014_estabelece_procedimentos_prad.pdf. Acesso em: 30 out. 2019.

IANTAS, Jucélia *et al.* Distribuição das famílias de coleoptera em ambiente de sucessão florística de ombrófila mista em União da Vitória - Paraná. **Biodiversidade Pampeana**, Uruguiana, p. 32-38, 19 jan. 2011. Disponível em:

<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/biodiversidadepampeana/article/viewFile/7871/6007>. Acesso em: 16 out. 2019.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2012. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2019.

IBGE. **Nova Veneza.** 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/nova-veneza/panorama>. Acesso em: 19 mar. 2019.

IDE, Sergio; COSTA, Cleide. Ortopteróides. *In*: COSTA, Cleide; IDE, Sergio; SIMONKA, Carlos Estevão (ed.). **Insetos Imaturos.** Ribeirão Preto: Holos, 2006.

IPAT. **Plano de saneamento básico de Nova Veneza - SC.** Nova Veneza, Mar 2014. *E-book*.

JUNIOR, Barbieri; DIAS, AMP. Braconidae (Hymenoptera) fauna in native, degraded and restoration areas of the Vale do Paraíba, São Paulo state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v72n2/11.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2019.

JÚNIOR, Antônio Carlos de Oliveira Martins *et al.* Abundância e riqueza de formigas em áreas ciliares na bacia do Rio Doce após o rompimento da barragem de rejeito de Fundão-Mariana/MG. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 13., 2016, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: 2016. p. 1-8.

KOBIYAMA, Masato; MINELLA, Jean Paolo; FABRIS, Ricardo. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe agropecuário**, Belo horizonte, Mai/jun 2001. *E-book*.

KOGLER, Jéssica Taíse Sost *et al.* Levantamento de artrópodes em três fitofisionomias da Mata do Silva, município de Chiapetta, Rio Grande Do Sul. **XXIV Seminário de Iniciação Científica**, Ijuí, 13 set. 2016. Disponível em:

<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/6451>. Acesso em: 17 out. 2019.

LEIVAS, Fernando Willyan Trevisan; FISCHER, Marta Luciane. Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. **Biotemas**, Paraná, 21 mar. 2008. *E-book*.

LUTINSKI, Junir Antônio *et al.* Assembleias de formigas (hymenoptera: formicidae) respondem ao processo de recuperação de áreas de preservação permanente?. **RBCIAMB**, [s. l.], ed. 50, p. 11-127, 3 dez. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332405903_Assembleias_de_formigas_Hymenoptera_Formicidae_respondem_ao_processo_de_recuperacao_de_areas_de_preservacao_permanente. Acesso em: 31 out. 2019.

MACEDO, Luciano Pacelli Medeiros de. **Fundamentos básicos de entomologia: aspectos morfológicos dos insetos**. [S. l.], 2010. Disponível em: <https://agroecologiaifrn.files.wordpress.com/2010/04/nota-fundamentos-sobre-os-insetos.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2019.

MACHADO, Thuany Sergio; PEREIRA, Jader Lima. **Avaliação do processo de restauração ecológica em áreas de preservação permanente em propriedades rurais do extremo sul de Santa Catarina, sob a perspectiva da ecologia de paisagem**. 2017. 10 f. Relatório – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2017.

MAESTRI, Renan *et al.* Efeito de mata nativa e bosque de eucalipto sobre a riqueza de artrópodes na serra. **Perspectiva**, [s. l.], v. 37, p. 31-40, Mar 2013. Disponível em: http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/1_338.pdf. Acesso em: 31 out. 2019.

MARTELLI, Anderson *et al.* Reconstituição da mata ciliar de uma área nas margens do Ribeirão da Penha Município de Itapira–SP E MINIMIZAÇÃO DA AÇÃO ANTROPICA LOCAL. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, ed. 2, p. 131-142, mar/abr 2013. *E-book*.

MEDRI, Isis Meri; LOPES, José. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. **Revta bras. Zool**, [s. l.], 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v18s1/v18supl1a10.pdf>. Acesso em: 19 out. 2019.

MELO, Gabriel; AGUIAR, Alexandre; BARRETT, Bolívar. Hymenoptera. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

MOREIRA, Alberto Fábio Carrano. **Insetos: Manual de Coleta e Identificação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2015.

NAIZ, Tuane Bloemer. **Composição da fauna de invertebrados terrestres em cultivo agroflorestal no sul de Santa Catarina, Sul do Brasil**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018. *E-book*.

NERE, Daniel Rodrigues; MARIANO, Cícero Antônio; MOURA, Eridiane Silva.; AZEVEDO, Francisco Roberto. Captura de insetos de voo baixo em bandejas amarelas em Ecossistemas do Cariri Cearense. *In*: 3º ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DA UFC no Cariri, 3, **Resumos...** Juazeiro do Norte-CE, 2011.

OLIVEIRA, Ingrid Ruany Pimentel *et al.* Diversidade de formigas (hymenoptera; formicidae) edáficas em três estágios sucessionais de mata atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, Aracaju, 2016. Disponível em: <file:///E:/Downloads/5387-15771-5-PB.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2019.

OLIVEIRA, Marco Antônio de *et al.* Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**, [S. l.], nov/dez 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v61s0/05.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2019.

PASSOS, Jefferson da Cruz; SOUZA, Rodolfo Molinário de. **Diversidade de insetos coletados em armadilhas pitfall com e sem isca em uma área de caatinga hipoxerófila**. Piauí, 2014. Disponível em: http://sis.ufpi.br/26sic/documentos/resumos/modalidade/agrarias/CA_JEFFERSON%20DA%20CRUZ%20PASSOS.pdf. Acesso em: 22 jan. 2019.

PEREIRA, Marcos Paulo dos Santos *et al.* Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, ed. 3, p. 197-204, 2007. Disponível em: <file:///E:/Downloads/1951-6990-1-PB.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2019.

POESTER, Gabriel Collares *et al.* Introdução: Matas Ciliares – sua importância ecológica e socioeconômica. *In*: POESTER, Gabriel Collares *et al.* **Práticas para a restauração de mata ciliar**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: http://www.onganama.org.br/pesquisas/Livros/Livro_Praticas_Restauracao_Mata_Ciliar.pdf. Acesso em: 30 out. 2019.

PORTAL VENEZA. **Histórico do Município de Nova Veneza**. Nova Veneza, 2018. Disponível em: <https://www.portalveneza.com.br/historia-nova-veneza/>. Acesso em: 10 set. 2019.

RAFAEL, José Albertino *et al.* (Ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

RECH, Carla Carolina Chini *et al.* Avaliação da Restauração Florestal de uma APP Degradada em Santa Catarina. **Floresta e Ambiente**, [s. l.], p. 194-203, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.083414>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872015000200194&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 31 out. 2019.

ROCHA, Wilian de Oliveira *et al.* Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Mato Grosso, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n1/2179-8087-floram-22-1-88.pdf>. Acesso em: 23 maio 2019.

SANTOS, Eduardo da Silva Alves dos. Insetos Habitantes do Solo. *In*: GULLAN, P.j.; CRANSTON, P.s. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. Cap. 9. p. 186-187.

SANTOS, Islandia Jesus *et al.* Identificação de invertebrados como bioindicadores

de qualidade de solo no centro de agroecologia rio seco, Amélia Rodrigues, Bahia. *In*: III SIMPÓSIO DE AGROLOGIA DA BAHIA (SAB), 2016, Bahia. **Anais [...]**. Chapada da Diamantina: Seabra, 2017. *E-book*.

SANTOS, Monica *et al.* Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool**, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/isz/v96n1/a17v96n1.pdf>. Acesso em: 23 maio 2019.

SER. Introdução. *In*: SOCIEDADE INTERNACIONAL PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA. **Diretrizes para Desenvolver e Gerenciar Projetos de Restauração Ecológica**. 2. ed. [S. l.], 2005. Disponível em: http://www.esalqlastrop.com.br/img/aulas/Diretrizes_projetos_restauracao.pdf. Acesso em: 30 out. 2019.

SERATO, Douglas Santana *et al.* **Avaliação e recuperação de área degradada (voçoroca) no interior da fazenda experimental do Glória no município de Uberlândia – MG**. *In*: VIII ENCONTRO INTERNO XII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2008, Uberlândia. **Iniciação Científica [...]**. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em: <https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/seg/cd2008/PDF/IC2008-0449.PDF>. Acesso em: 14 mar. 2019.

SERRANO, Mariana Botelho. Bioindicadores. *In*: SERRANO, Mariana Botelho. **Collembola como bioindicadores da qualidade do solo de áreas recuperadas da floresta nacional da saracá-taquera, Porto Trombetas, PA**. 2009. Dissertação (Programa de pós-graduação em biologia tropical e recursos naturais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2007. Disponível em: <https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/2057>. Acesso em: 15 out. 2019.

SILVA, Alexandre da. **Insetos edáficos em diferentes estágios sucessionais da floresta ombrófila densa montana, Orleans, SC**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, [S. l.], 2012. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/1411>. Acesso em: 16 out. 2019.

SILVA, Elisangela Ferreira da; RIBEIRO, Lays Júlia de Jesus; LAZAROTO, Adelir Cechin. Drosophilídeos como bioindicadores da qualidade ambiental na cidade de Ariquemes-RO. **Revista Científica Faema**, [s. l.], 2017. Disponível em: <http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/467>. Acesso em: 13 out. 2019.

SILVA, Marcelo Muniz. **Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no município de Cotriguaçu, estado de Mato Grosso**. 2009. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso Faculdade de Engenharia Florestal, Cuiabá, 2009. *E-book*.

SILVA, Ricardo Adaime da; CARVALHO, Gervásio Silva. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2000. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/cr/v30n2/a01v30n2.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2019.

SILVA, Tatiana Galdino-da-; TREVISAN, Henrique; CARVALHO, Acacio Geraldo de. Análise da ocorrência de seis grupos de coleoptera em dois ecossistemas perturbados ecologicamente. **EntomoBrasilis**, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/612>. Acesso em: 7 dez. 2019.

SOBRADE. Recuperação de áreas degradadas. *In*: Sociedade Brasileira De Recuperação De Áreas Degradadas. **Terminologia Aplicada**. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.sobrade.com.br/index.php/terminologia>. Acesso em: 30 out. 2019.

SOUZA, Tiago *et al.* Levantamento preliminar de insetos presentes na universidade do Vale do Paraíba Campus Urbanova. *In*: XIV encontro latino americano de iniciação científica e X encontro latino americano de pós-graduação – Universidade Do Vale Do Paraíba, 2010, Paraíba. **Iniciação Científica [...]**. Paraíba: [s. n.], 2010. Disponível em: http://cronos.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0339_0898_01.pdf. Acesso em: 22 jan. 2019.

VIANA, Leticia Costa. **Mirmecofauna epigéica de áreas de mata ciliar em períodos distintos de restauração no extremo sul catarinense**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018. *E-book*.

WADT, Guilherme Salvador *et al.* Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**, Rio Branco, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/498802/1/doc90.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2019.

WINK, Charlotte *et al.* Insetos edáficos como indicadores da qualidade. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, ed. 1, p. 60-71, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283904827_Insetos_edaficos_como_indicadores_da_qualidade_ambiental. Acesso em: 1 nov. 2019.

ZEPPELINI, Douglas. Collembola Lubbock, 1873. *In*: RAFAEL, Jose Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.